

Docket #4147
YSSN: 091852,302
A.U.: 2615


AH

CONF.# 3822

Single sensor color camera with user selectable image record resolution.

Patent Number: EP0632652
Publication date: 1995-01-04
Inventor(s): OHMORI SEISHI C O EASTMAN KODA (US); PARULSKI KENNETH A C O EASTMAN (US); VOGEL RICHARD M C O EASTMAN KO (US)
Applicant(s): EASTMAN KODAK CO (US)
Requested Patent: ☐ EP0632652, B1
Application Number: EP19940109952 19940628
Priority Number (s): US19930085516 19930630
IPC Classification: H04N5/335; H04N9/04
EC Classification: H04N5/335, H04N9/04B
Equivalents: DE69415876D, DE69415876T, ☐ JP7075114, ☐ US5493335

Abstract

An electronic camera is adapted for processing images of different resolution to provide a user selectable image record size. A buffer memory is provided for storing color image pixels from a sensor as baseband signals corresponding to at least one image. A timing controller responsive to a resolution mode switch controls the order in which color image pixels are selected for storage in both vertical and horizontal directions. The order selected by the resolution switch includes a full resolution mode, and at least one reduced resolution mode in which the color image pixels are subsampled such that each chrominance image pixel is selected to be spatially adjacent to a selected luminance image pixel. Additionally, the buffer memory can store a burst of low resolution images. 

Data supplied from the esp@cenet database - I2

①⑨ BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENT- UND
MARKENAMT

AH
①⑫ Übersetzung der
europäischen Patentschrift

①⑧ EP 0 632 652 B 1

①⑩ DE 694 15 876 T 2

⑤① Int. Cl. 8:
H 04 N 5/335
H 04 N 9/04

Docket # 4147
USSN: 09/852.302
A.U.: 26 15
Conf. #3822

- ②① Deutsches Aktenzeichen: 694 15 876.3
②⑥ Europäisches Aktenzeichen: 94 109 952.5
②⑥ Europäischer Anmeldetag: 28. 6. 94
②⑦ Erstveröffentlichung durch das EPA: 4. 1. 95 ✓
②⑦ Veröffentlichungstag
der Patenterteilung beim EPA: 13. 1. 99
②⑦ Veröffentlichungstag im Patentblatt: 26. 8. 99

- ③⑩ Unionspriorität:
85516 30. 06. 93 US
③③ Patentinhaber:
Eastman Kodak Co., Rochester, N.Y., US
③④ Vertreter:
Schmidt, P., Dipl.-Ing., Pat.-Ass., 73257 Köngen
③④ Benannte Vertragsstaaten:
DE, FR, GB

- ③⑦ Erfinder:
Parulski, Kenneth A., c/o Eastman Kodak Company,
Rochester, New York 14650-2201, US; Vogel,
Richard M., c/o Eastman Kodak Company,
Rochester, New York 14650-2201, US; Ohmori,
Seishi., c/o Eastman Kodak Company, Rochester,
New York 14650-2201, US

- ⑤④ Farbkamera mit einem einzigen Farbbildsensor und mit vom Benutzer wählbarer Bildaufzeichnungsauflösung

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach der Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents kann jedermann beim Europäischen Patentamt gegen das erteilte europäische Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch ist schriftlich einzureichen und zu begründen. Er gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist (Art. 99 (1) Europäisches Patentübereinkommen).

Die Übersetzung ist gemäß Artikel II § 3 Abs. 1 IntPatÜG 1991 vom Patentinhaber eingereicht worden. Sie wurde vom Deutschen Patent- und Markenamt inhaltlich nicht geprüft.

DE 694 15 876 T 2

DE 694 15 876 T 2

12.04.99

EPA 94 109 952.5

**Elektronische Kamera mit einem einzelnen Farbbildsensor und
mit vom Benutzer auswählbarer Bildauflösung**

Die Erfindung betrifft das Gebiet der elektronischen Abbildung und insbesondere die elektronische Stehbildabbildung mit einer elektronischen Stehbildkamera mit nur einem Farbsensor und einem Halbleiterspeicher.

Elektronische Kameras mit veränderlicher Auflösung, bei denen die zum Aufzeichnen eines Bildes erforderliche Speicherkapazität nach Bedarf, beispielsweise bei begrenzter Restspeicherkapazität im Aufzeichnungsmedium, verändert werden kann, sind bekannt.

US-A-5 018 017 ist ein repräsentatives Beispiel einer Kamera mit einer solchen veränderlichen Auflösung. Problematisch bei dem in diesem Patent dargelegten Stand der Technik ist, daß das Arbeiten mit unterschiedlichen Auflösungen die Kompatibilität des in elektronischen Kameras verwendeten ausbaubaren Speichers kompliziert. Wenn die den einzelnen Bildelementen entsprechenden Daten einfach in dem ausbaubaren Speicher aufgezeichnet werden, ermöglicht das zwar einen einfachen Aufbau der Signalverarbeitung, aber jede Änderung der Anzahl der Filterelemente oder der Anordnung des Farbfilters bewirkt dann auch eine entsprechende Änderung der Anordnung der im Speicher aufgezeichneten Daten oder der im Speicher aufgezeichneten Datenmenge pro Bild. Dies hat zur Folge, daß der Speicher mit den aufgezeichneten Daten nicht austauschbar mit anderen Kamerasystemen verwendet werden kann, die andere Sensoranordnungen aufweisen. Eine weitere Komplizierung dieses immer vorhandenen schwerwiegenden Nachteils ergibt sich, wenn mit mehreren Auflösungen gearbeitet wird, weil jeder Modus wahrscheinlich von der jeweils verwendeten Farbfilteranordnung abhängig ist.

12.04.99

US-A-5 018 017 löst dieses Problem durch Vorverarbeitung der vom Sensor erzeugten Basisband-Bilddaten, in diesem Fall, um vor einer Änderung der Auflösung Luminanz- und Farbunterschiedssignale zu bilden. Dadurch wird unabhängig von dem verwendeten Sensor eine gewisse Einheitlichkeit erzielt. Es wird mit vier Auflösungen gearbeitet: einem Vollauflösungsmodus und einem Modus mit kleinerer Auflösung, den man durch Aufteilung des Vollauflösungssignals in Untermengen erhält, sowie zwei Modi mit kleinerer Auflösung, die sich durch fortschreitend kleinere Quantisierung bei der Komprimierung des Bilds mit der kleineren Auflösung ergeben. In jedem Fall werden die fortschreitend kleiner werdenden Auflösungen von einem Farbsignal abgeleitet, das infolge einer vorher durchgeführten Umwandlung bereits eine genormte Form aufweist. Diese reduzierten Auflösungen bieten für einen gegebenen Speicher mehr Bildspeicherkapazität und eröffnen die Möglichkeit, in einem Speicher, der bei Vollauflösung nur ein Bild oder nur einige wenige Bilder speichern würde, eine Reihe von Bildern kontinuierlich aufzunehmen und aufzuzeichnen. Wie in US-A-5 018 017 angegeben, wird die bei einem solchen Burst-Modus erzielbare Höchstgeschwindigkeit durch die Zeit begrenzt, die zum Einschreiben in den ausbaubaren Speicher erforderlich ist.

Der Hauptnachteil bekannter Kamerasysteme, die mit mehreren Auflösungen arbeiten, ist der Umfang der Signalverarbeitung, die zwischen der Aufnahme des Bildes und dem Punkt erfolgt, an dem die Datenreduktion stattfindet. Je mehr Verarbeitung stattfindet, um so größer ist die Gefahr, daß Rauschen in das System gelangt, bevor das neue Bild mit der reduzierten Auflösung aufgebaut worden ist. Davon abgesehen, hat die reduzierte Auflösung ja vor allem den Zweck, mehr Speicherkapazität für die Aufnahme und Speicherung von mehr Bildern freizusetzen. Die Kamera ist dann in der Lage, möglichst viele Bilder möglichst schnell in den Kameraspeicher zu laden. Die in dem genannten Patent offenbarte Kamera begrenzt jedoch die erzielbare Geschwindigkeit auf die für den Zugriff auf den ausbaubaren Speicher erforderliche Zeit und nutzt daher den sich aus den reduzierten Auflösungen ergebenden Vorteil nicht voll aus. Dies gilt besonders dann, wenn der ausbaubare Speicher, wie dies in der Regel der Fall ist, der langsamste Speicher im System ist.

Der Erfindung liegt daher die Aufgabe zugrunde, die Verarbeitungskette zwischen Bilderfassung und Auflösungsreduzierung zu verkürzen, so daß die durch intervenierende Verarbeitung verursachten Probleme vermieden werden.

Die Erfindung hat ferner die Aufgabe, das verkürzte Verarbeitungsintervall voll für eine kontinuierliche Bildaufnahme zu nutzen, so daß ein nachgeschaltetes Schaltelement, wie zum Beispiel der ausbaubare Speicher, die erzielbare Geschwindigkeit nicht merklich begrenzt.

Eine weitere Aufgabe der Erfindung besteht darin, dem Benutzer die Möglichkeit zu bieten, das Bildaufnahmeformat bedarfsorientiert auszuwählen, sei es für eine kontinuierliche Bildaufnahme oder um zusätzliche Speicherkapazität bereitzustellen oder aus irgendwelchen anderen Gründen.

Die oben genannten Probleme werden erfindungsgemäß mit einer elektronischen Kamera zum Verarbeiten von Bildern unterschiedlicher Auflösung entsprechend der Beschreibung der bevorzugten Ausführungsformen gelöst.

Erfindungsgemäße Kameras sind in Anspruch 1 und 8 definiert.

Aus der Erfindung ergeben sich verschiedene vorteilhafte technische Wirkungen. Ein Vorteil besteht darin, daß jedes Bild mit reduzierter Auflösung unmittelbar den Bildpixeldaten auf dem Sensor entspricht und infolgedessen eine genauere Wiedergabe darstellt, die weniger durch Verarbeitungsrauschen kontaminiert ist. Ein weiterer Vorteil besteht darin, daß der Verarbeitungskanal vor dem Zusammenstellen einer Untermenge von Pixeln wesentlich einfacher ausgeführt werden kann als bei den bekannten Kameras und daher die Möglichkeit bietet, die damit verbundenen üblichen Kosten- und Geschwindigkeitsvorteile zu nutzen. Vorteilhaft ist ferner, daß das System für eine Maximierung des Eingangsdurchsatzes in einen schnellen Pufferspeicher ausgelegt werden kann, was die Geschwindigkeit bei kontinuierlicher Bildaufnahme erhöht.

Die Erfindung wird im folgenden an Hand eines in der Zeichnung dargestellten Ausführungsbeispiels näher erläutert.

Es zeigen:

- Fig. 1 ein Blockschaltbild einer erfindungsgemäßen Kamera mit nur einem Farbsensor und der Möglichkeit der Wahl des Bildaufzeichnungsformats durch den Benutzer;
- Fig. 2 ein Ablaufdiagramm, das die Arbeitsweise der in Fig. 1 gezeigten Kamera veranschaulicht;
- Fig. 3 eine Ansicht eines Teils des in Fig. 1 gezeigten Sensors;
- Fig. 4 eine Ansicht des in Fig. 3 gezeigten Farbmusters, das von einem ersten Untermengenzusammenstellungsmuster überlagert ist;
- Fig. 5 eine Ansicht des in Fig. 3 gezeigten Farbmusters, das von einem zweiten Untermengenzusammenstellungsmuster überlagert ist;
- Fig. 6 eine Ansicht des in Fig. 3 gezeigten Farbmusters, das von einem dritten Untermengenzusammenstellungsmuster überlagert ist; und
- Fig. 7 eine Ansicht des in Fig. 3 gezeigten Farbmusters, das von einem vierten Untermengenzusammenstellungsmuster überlagert ist.

Da elektronische Stehbildkameras mit nur einem Farbsensor an sich bekannt sind, konzentriert sich die folgende Beschreibung auf Elemente, die Bestandteil der erfindungsgemäßen Vorrichtung sind oder unmittelbar mit dieser zusammenwirken. Im einzelnen hier nicht dargestellte oder beschriebene Elemente können aus bekannten Elementen ausgewählt werden.

Fig. 1 zeigt die Elemente einer elektronischen Kamera mit nur einem Sensor in einem Blockschaltbild. Die Kamera als Ganzes ist in einen Eingangsabschnitt 10 für

den Empfang des vom Bild abgestrahlten Lichts und die Aufnahme eines Bilds, einen Verarbeitungs- und Speicherabschnitt 12 zum Verarbeiten und Speichern aufgenommener Bilder, einen Steuerungs- und Displayabschnitt 14 als Schnittstelle zwischen Benutzer und Kamera und eine lösbare Koppereinheit 16 zum Übertragen gespeicherter Bilder aus dem Verarbeitungs- und Speicherabschnitt 12 an einen Hostcomputer 18 unterteilt. Die in Fig. 1 dargestellte Kamera wird manchmal auch als koppelbare elektronische Stehbildkamera bezeichnet, weil sie mit dem Computer 18 im allgemeinen über eine Koppereinheit 16 verbunden ist (obwohl am Kameragehäuse selbst, wie später noch beschrieben, ein serieller Anschluß für die unmittelbare Verbindung mit dem Computer 18 vorgesehen ist).

Die Arbeitsweise der Kamera als Ganzes ist in Fig. 2 dargestellt. Bei einem Abbildungssystem dieser Art wird die Kamera als Ganzes von der Koppereinheit 16 abgenommen und in einer größeren Entfernung vom Computer 18 eingesetzt. Die Kamera wird von Zeit zu Zeit wieder mit dem Computer verbunden. Die Bilder werden dann über die Koppereinheit 16 (oder den seriellen Anschluß) heruntergeladen, um im Kameraspeicher Platz für weitere Fotos zu schaffen. Weil es für den Benutzer häufig unbequem ist, wenn er sich zum Herunterladen der Bilder wieder zum Computer begeben muß, bietet die Erfindung dem Benutzer die Option, einige oder alle Bilder mit einer kleineren als der größten Auflösung zu speichern, so daß mehr Bilder im Kameraspeicher gespeichert werden können, bevor die Kamera zum Herunterladen der Bilder wieder mit dem Computer 18 verbunden werden muß. Nach erfolgter Aufnahme der Bilder wird die Kamera mit dem Koppeladapter verbunden und die Schnittstelle über den Computer 18 gestartet (mit entsprechender Software, die nicht Bestandteil der vorliegenden Erfindung ist). Die gewünschten Bilder werden durch den Computer 18 ausgewählt und gegebenenfalls vorher geprüft und dementsprechend in den residenten Speicher des Computers heruntergeladen.

Der Eingangsabschnitt 10 weist ein Objektiv 20 auf, mit dem das von einem Aufnahmegegenstand 22 abgestrahlte Licht durch eine Verschuß- und Blendensteuerung 24 und ein optisches Tiefpaßfilter 26 auf einem CCD-Bildsensor 28 abgebildet wird. Wie detaillierter in Fig. 3 dargestellt, weist der Sensor 28 eine Farbfilteranord-

nung 30 auf, die eine Anordnung von Fotoelementen 32 überdeckt (im entfernten Teil 34 der Farbfilteranordnung 30 sichtbar). Die Farbfilteranordnung 30 weist eine Vielzahl von Rot-, Grün- und Blau-Elementen 36a, 36b und 36c auf, die in dem in US-A-3 971 065 beschriebenen bekannten "Bayer Array" angeordnet sind. Ein typisches Merkmal einer Form des "Bayer Array" besteht darin, daß die Luminanz-Bildelemente (Pixel), d.h. die dem Grün-Element 36b entsprechenden Bildelemente, horizontal und vertikal in einem Schachbrettmuster und die Chrominanz-Pixel, d.h. die den Rot- und Blau-Elementen 36a und 36c entsprechenden Pixel, jeweils vertikal und horizontal neben einem Luminanz-Pixel liegen. Ein Treiber 38 (in Fig. 1 dargestellt) erzeugt Zeitsteuerungssignale zum Steuern der Bildintegrationszeit und der vertikalen Übertragung von Bildpixeln an ein horizontales Hochleistungsregister 40 (in Fig. 3 dargestellt). Ein kapazitiver Ausgangsknoten 42 erzeugt ein Signal, das in dem Verarbeitungs- und Steuerungsabschnitt 12 verstärkt, verarbeitet und gespeichert wird.

In dem in Fig. 1 gezeigten Eingangsabschnitt befinden sich ferner ein Objektivdeckel 44, der mit einem Hauptschalter 46 verbunden ist, welcher die Kamera betätigt, wenn der Deckel 44 so bewegt wird, daß das Objektiv 20 dem Bildlicht ausgesetzt ist, und ein Nahobjektiv 48, das für Nahaufnahmen wahlweise in den Strahlengang des Bildlichts bewegt werden kann. Der Eingangsabschnitt weist außerdem einen Sucher 50 zum Einstellen des Aufnahmegegenstands 22 bezüglich des Sensors 28, ein Blitzgerät 52 zum Beleuchten des Aufnahmegegenstands 22 und eine Fotozelle 54 zum Umwandeln der Bildhelligkeitsinformation in ein elektrisches Signal auf, mit dem in dem Verarbeitungs- und Speicherabschnitt 12 die Verschluß- und Blendensteuerung 24 reguliert wird.

In dem Verarbeitungs- und Speicherabschnitt 12 befindet sich eine korrelierte Doppel-Abtastschaltung 56, die einem 10-Bit-A/D-Umsetzer 58 momentane Abtastwerte des analogen Bildsignals zuführt. Die digitalisierten 10-Bit-Signale werden von einem Korrektur-ROM 60 zur Beseitigung von Weißabgleich-, Gamma- und anderen herkömmlichen Verzerrungen korrigiert. Das Korrektur-ROM 60 liefert 8-Bit-Ausgangssignale, die in einen Bild-Pufferspeicher 62 eingegeben werden, der als

dynamisches 4-Megabit-RAM ausgebildet ist. Die gepufferten Bildsignale werden in einem Digitalsignalprozessor (DSP) 64 verarbeitet, beispielsweise komprimiert, und dann in einem Ausgangsspeicher, beispielsweise einem elektrisch programmierbaren Blitz-EPROM 66, gespeichert. Wenn die Kamera Bilddaten an den Computer 18 senden soll, stehen zwei Datenwege zur Wahl. Eine serielle Übertragung von dem Blitz-EPROM-Speicher 66 zu einem seriellen Anschluß 68 kann über ein UART 70 und einen RS232-Treiber 72 erfolgen. Eine schnellere Parallelübertragung ist über Stecker 74a und 74b und eine SCSI-Steuerung 76 (SCSI = Small Computer Systems Interface = Kleinrechner-Systemschnittstelle) in der Koppeleinheit 16 zu einem Parallelanschluß 78 möglich.

Ein Zeitsteuerungselement 80 liefert Zeitsteuerungssignale an die oben genannten Elemente in dem Verarbeitungs- und Speicherabschnitt 12, insbesondere als Eingabe in ein 8-Bit-Mikroprozessorsteuerungselement 82, und Adreßzeitsteuerungssignale an den Bild-Pufferspeicher 62, den DSP 64, den Blitz-EPROM-Speicher 66 und eine Signalspeicher- und Dekodierschaltung 84. Das Mikroprozessorsteuerungselement steuert seinerseits den A/D-Umsetzer 58, das Korrektur-ROM 60, das Blitzgerät 52 und einen Schrittmotortreiber 86, der die Verschuß- und Blendensteuerung 24 steuert. Das Mikroprozessorsteuerungselement 82 steuert außerdem ein Displayelement 50a im Sucher 50 (das beispielsweise Blitzbereitschaft, Unter-/Überbelichtung und dergleichen anzeigt) und empfängt Belichtungsdaten von der Fotozelle 54.

Während der Verarbeitungs- und Speicherabschnitt 12 mittels der von der Fotozelle 54 eingegebenen Daten automatisch die Bildbelichtung des CCD-Sensors 28 steuert, weist der Steuerungs- und Displayabschnitt 14 eine Vielzahl von Schaltern zur manuellen Aktivierung der verschiedensten Zusätze auf. (Einige Schalter aktivieren unmittelbar die entsprechenden Zusätze, während andere ein Auswahlmenü auf einer Flüssigkeitskristallanzeige (LCD) 90 aktivieren). So bringt beispielsweise ein Schalter 88a das Nahobjektiv 58 in Stellung, ein Schalter 88b bietet dem Benutzer für die Speicherung von Sensordaten im Bild-Pufferspeicher 62 die Wahl zwischen zwei unterschiedlichen Auflösungen (große oder kleine Auflösung), ein Schalter 88c

aktiviert einen "Burst"-Modus mit kleiner Auflösung, bei dem mehrere Bilder in schneller Folge aufgenommen werden, ein Schalter 88d aktiviert das Blitzgerät 52 und ein Schalter 88e aktiviert einen Selbstauslöser-Verzögerungsmodus. Ein Aufnahmeschalter 88f löst die jeweilige Belichtung aus. Die Flüssigkeitskristallanzeige (LCD) 90 zeigt die Werte der ausgewählten Zusätze an. Je nach den Möglichkeiten der Kamera können weitere Eingaben vorgesehen werden, wie z.B. Wahl der Kompressionsgrade (Bitzahl) und Bezeichnung des Farbmodus (Schwarzweiß oder Farbe).

Eine Batterie 92 versorgt die Kamera über einen Stromversorgungsschalter 94 und einen DC/DC-Wandler 96 mit Strom, wenn diese nicht mit der Koppereinheit 16 verbunden ist. Wenn die Koppereinheit 16 zwischen dem Computer 18 und der Kamera angeschlossen ist, liefert der Computer Strom an einen AC/DC-Wandler 98 in der Koppereinheit 16, die ihrerseits ein Batterieladegerät 100 mit Strom versorgt, das mit der Kamera verbunden ist und die Batterie 92 lädt.

Bei Benutzung der erfindungsgemäßen Kamera kann diese nach Betätigung des Aufnahmeschalters 88f ein Bild oder eine Vielzahl von Bildern aufnehmen, die dann in dem Blitz-EPROM-Speicher 66 gespeichert werden, bis sie in den Computer 18 heruntergeladen werden können. Das aus dem Sensor 28 ausgelesene Bild hat bei einer Ausführungsform der Erfindung insgesamt 512 Zeilen und 768 Pixel pro Zeile. Da der Sensor 28 ein "Bayer"-Farbfiltermuster beinhaltet, entsprechen die von dem A/D-Umsetzer 58 abgegebenen digitalisierten Werte den von den verschiedenen Farbelementen 36a, 36b, 36c auf dem Sensor 28 abgegebenen Werten. Digitale 8-Bit-Pixelwerte werden über das ROM 60 aus dem CCD-Sensor 28 mit einer Auslesegeschwindigkeit von 2 MHz ausgelesen und in dem dynamischen RAM-Bild-Pufferspeicher 62 mit 4 Megabit gespeichert. Die zum Auslesen eines Bildes aus dem Sensor 28 und zu dessen Einlesen in den Bild-Pufferspeicher 62 erforderliche Zeit beträgt etwa 200 ms. Die Bildsignale werden anschließend mit einer geringeren Geschwindigkeit aus dem Bild-Pufferspeicher 62 ausgelesen, mit einem nach in einem Programm-ROM 64a gespeicherten Anweisungen im DSP 64 implementierten Differenz-Pulscodemodulationsalgorithmus (DPCM-Algorithmus) komprimiert

120499

(jedes Bild wird von 8 Bits pro Pixel auf 2 Bits pro Pixel komprimiert) und in dem Blitz-EPROM-Speicher 66 gespeichert, der mehrere komprimierte Bilder aufnehmen kann. Dieser Ablauf dauert etwa 4 Sekunden. Das bedeutet, daß Bilder mit voller Auflösung nur alle 4 Sekunden in dem Blitz-EPROM-Speicher 66 gespeichert werden können. Bei Verwendung des Pufferspeichers 62 kann der DSP 64, wie in US-A-5 016 107, "Electronic Still Camera Utilizing Image Compression and Digital Storage" beschrieben, mit einer anderen Durchsatzgeschwindigkeit arbeiten als der CCD-Sensor 28. Die oben genannte Signalspeicher- und Decodierschaltung 84 bewirkt diese Trennung der Durchsatzgeschwindigkeiten durch Koordinierung der Anforderung des DSP 64 mit der Steuerung des Bild-Pufferspeichers 62 und des Blitz-EPROM-Speichers 66.

Die Kamera ist erfindungsgemäß mit einem Schalter 88b versehen, der dem Benutzer die Möglichkeit bietet, das Bildaufzeichnungsformat auszuwählen, also festzulegen, welche der beiden unterschiedlichen Auflösungen der Sensordaten im Bild-Pufferspeicher 62 gespeichert werden soll. Wenn der Schalter 88b den Modus "kleine Auflösung" aktiviert, ändert das Zeitsteuerungselement 80 die Zeitsteuerung des Pufferspeichers 62 in der Weise, daß, bei einer Ausführungsform der Erfindung, nur ein Viertel der Pixel auf dem CCD-Sensor 28 im Speicher 62 gespeichert wird. Dieses Viertelformatbild wird dann von dem DSP 64 komprimiert und in dem Blitz-EPROM-Speicher 66 gespeichert. Somit ist es möglich, in dem Blitzspeicher 66 vier mal so viel Bilder mit kleiner Auflösung als Bilder mit großer Auflösung zu speichern. Außerdem besteht die Möglichkeit, bis zu fünf Bilder mit kleiner Auflösung in rascher Folge in dem Pufferspeicher 62 abzuspeichern.

Infolgedessen wird, wenn der Benutzer nach Aktivierung des Burst-Modus durch Betätigung des Schalters 88c den Aufnahmeschalter 88b gedrückt hält, ein "Burst" von bis zu fünf Bildern mit kleiner Auflösung in rascher Folge aufgenommen. Diese Bilder werden dann nacheinander ausgelesen, komprimiert und in dem Blitz-EPROM-Speicher 66 gespeichert.

Zum Erzeugen der Bilder mit kleiner Auflösung ist ein geeignetes "Untermengenzusammenstellungs"-Muster erforderlich. Wenn beispielsweise nur jedes zweite Pixel jeder zweiten Zeile zur Speicherung im Pufferspeicher ausgewählt wurde, würde das Bild nur Werte einer der drei Farben enthalten. Um ein farbiges Bild zu erhalten, müssen die Pixel der Farbfilteranordnung in der richtigen Weise zu Untermengen zusammengestellt werden. Dies sollte so erfolgen, daß eine gute Luminanz-Auflösung aufrechterhalten wird, ohne daß dabei falsche Farb- "Alias"-Artefakte eingeführt werden. Bei dem in Fig. 4 dargestellten Untermengenzusammenstellungsmuster ist jedes abgetastete Pixel von einem Kreis umgeben. In diesem Muster werden die Grün-Elemente (Luminanz) durch Auswahl jedes zweiten Grün-Elements jeder zweiten Zeile in schachbrettartiger Anordnung zusammengestellt, wobei die einzelnen Elemente jedoch jeweils um ein Element versetzt angeordnet werden, um eine "schachbrettartige Zusammenstellung von Untermengen nach Bayer" zu erhalten. Die Rot- und Blau-Elemente in der Nähe der ausgewählten Grün-Elemente werden gewählt, um Farbmuster zu erhalten, die räumlich neben mindestens einigen der Luminanz-Samples liegen. Dies minimiert die Gefahr des sonst möglichen Auftretens falscher Farbränder.

Bei anderen Untermengenzusammenstellungsmustern wird das Bild in dem Modus mit kleiner Auflösung im Bild-Pufferspeicher 62 gespeichert. Der DSP 64 verarbeitet dann die Werte mehrerer Pixel gleicher Farbe, um durch Mitteln einiger der Pixel das durch Zusammenstellen einer Untermenge erzeugte farbiges Bild zu erhalten. Ein solches Muster ist in Fig. 5 dargestellt. Die (nicht gemittelten) Pixel sind dort von einem Kreis umgeben, während die gemittelten Pixel am Ende der entsprechenden Pfeile angeordnet sind. In diesem Fall werden die Grün-Pixelwerte unmittelbar verwendet, während die beiden horizontal benachbarten Rot-Werte gemittelt werden (wie schematisch durch Pfeile angezeigt), um an jeder zweiten Grünstelle einen Rot-Pixelwert zu erhalten. Gleichzeitig werden die beiden vertikal benachbarten Blau-Werte gemittelt (wie durch die Pfeile angezeigt), um an denselben Stellen einen Blau-Pixelwert zu erhalten. Um eine höhere Auflösung beizubehalten, wird Grün nicht gemittelt. Nachteilig ist dabei, daß diese Anordnung Luminanz-Alias-Störungen verursachen kann. Bei einem weiteren, in Fig. 6 dargestellten Muster werden auch

die Grün-Werte gemittelt, um diese Luminanz-Alias-Störungen zu eliminieren. Diese Mittelung hat jedoch den Nachteil, daß sie auch die Bildschärfe reduziert. In Fig. 6 werden die 4 nächstgelegenen Grün-Pixel in einem "Kreuz"-Muster einer ersten Gruppe 102 gemittelt (wie durch die Pfeile angezeigt). Für jede zweite Gruppe 104 von vier Grün-Pixeln werden die vier nächstgelegenen Rot-Pixel gemittelt, und die Hälfte des Werts des Blau-Pixels in der Mitte wird mit der Hälfte des Mittelwerts der beiden horizontal benachbarten Blau-Elemente summiert. In allen Fällen (Fig. 4 – 6) wird beim Zusammenstellen einer Untermenge immer ein Verhältnis von zwei Grün-Pixelwerten zu jedem Rot- oder Blau-Pixelwert beibehalten.

Das in Fig. 4 veranschaulichte Zusammenstellen einer Untermenge wird durch geeignete Programmierung des Mikroprozessorsteuerungselements 82 in der Weise bewirkt, daß dieses das Zeitsteuerungselement 80 anweist, in richtigen Abständen Adreß- und Steuerungssignale zu erzeugen, so daß nur die Werte der mit Kreisen versehenen Pixel in Fig. 4 im Bildspeicher 62 abgespeichert werden. Die Werte der nicht mit Kreisen versehenen Pixel werden nicht gespeichert. Die in Fig. 5 und 6 dargestellten Untermengenzusammenstellungsmuster ergeben sich durch geeignete Programmierung des Mikroprozessorsteuerungselements 82 in der Weise, daß dieses das Zeitsteuerungselement 80 anweist, die Adreß- und Steuerungssignale so zu erzeugen, daß die Pixelwerte gespeichert werden, die in den entsprechenden Abbildungen entweder mit einem Kreis versehen sind oder sich an den Enden der Pfeile befinden.

Da für die in Fig. 4 – 6 dargestellten Zusammenstellungen von Untermengen jeweils nur ein Bruchteil der Pixelwerte auf dem Sensor 28 abgespeichert wird, verfügt der Bildspeicher 62 über ausreichende Kapazität für die Speicherung einer Vielzahl von Bildern. Bei Aktivierung des von dem Schalter 88c gesteuerten Burst-Modus weist das Mikroprozessorsteuerungselement 82 das Zeitsteuerungselement an, eine Gruppe (Burst) von Bildern mit kleiner Auflösung aufzunehmen und die zusammengestellten Pixelwerte eines jeden Bilds mit kleiner Auflösung in aufeinanderfolgenden Adreßbereichen des Bildspeichers 62 abzuspeichern. Da bei dem in Fig. 4 gezeigten Untermengenzusammenstellungsmuster eine kleinere Anzahl von

Pixeln im Bildspeicher 62 abgespeichert werden kann, hat dieses Muster im Vergleich zu den in Fig. 5 – 6 gezeigten Mustern den Vorteil, daß Bursts mit einer

größeren Anzahl von Bildern mit kleiner Auflösung mit relativ hoher Geschwindigkeit (etwa 2 Bilder pro Sekunde) statt mit der langsamen Geschwindigkeit (etwa 4 Sekunden pro Bild) des Modus mit großer Auflösung, dessen Geschwindigkeit durch die Geschwindigkeit des Blitzspeichers 66 und des DSP 64 begrenzt ist, aufgenommen werden können. In allen Fällen stellt die erforderliche Programmierung des Mikroprozessorsteuerungselements 82 und des Zeitsteuerungselements 80 für einen durchschnittlich befähigten Programmierer kein Problem dar. Andere nützliche Untermengenzusammenstellungsmuster würden vorzugsweise auch räumlich neben Luminanz-Elementen (Grün) liegende Chrominanz-Elemente (Rot oder Blau) beinhalten. Es können auch andere, beispielsweise auf Komplementärfarben (Cyan, Magenta und Gelb) basierende Filteranordnungen und Muster verwendet werden.

Manchmal wird eine vereinfachte Version der erfindungsgemäßen Kamera bevorzugt, und zwar dann, wenn der Benutzer auf größere Speicherkapazität mehr Wert legt als auf einen Burst-Modus. Ein bevorzugtes "Viertelformat"-Untermengenzusammenstellungsmuster für eine solche Anwendung ist in Fig. 7 dargestellt, wobei jedes abgetastete Pixel in einem Kreis steht. In diesem Fall wird das digitalisierte Bild komplett im Bildspeicher 62 abgespeichert. Dadurch vereinfacht sich die Taktgabe für den Pufferspeicher 62, weil nur ein Taktgeber erforderlich ist statt zwei. Der DSP 64 dezimiert dann die Originalpixel und erzeugt das in Fig. 7 dargestellte "Viertelformat"-Bayer-Muster-Bild. Da der DSP 64 programmierbar ist, ist es einfacher, das "Zusammenstellen von Untermengen" von dem DSP 64 vornehmen zu lassen, als den Pufferspeicher 62 dafür zu programmieren.

Statt der in Verbindung mit der in Fig. 1 dargestellten Kamera offenbarten zwei Auflösungsmodi kann die Erfindung auch mit einer anderen Anzahl von Modi verwirklicht werden. So könnte beispielsweise ein dritter Modus das in Fig. 4 gezeigte Muster abgetasteter Elemente in weitere Untermengen zerlegen, um ein Bild mit einer noch kleineren Auflösung zu erhalten.

Ansprüche

1. Elektronische Kamera zum Verarbeiten von Bildern unterschiedlicher Auflösung, **gekennzeichnet durch**
 - einen Bildsensor (28) zum Erzeugen eines Basisband-Bildsignals, das Farbbildpixel kennzeichnet, welche in vertikaler und horizontaler Richtung angeordnet sind, wie sie von einer zweidimensionalen Anordnung von Fotoelementen erhalten werden, die von einem Muster von Luminanz- und Chrominanz-Farbfiltren bedeckt sind, welche entsprechende Luminanz- und Chrominanz-Bildpixel liefern;
 - einen Speicher (62), der ausreichend Kapazität zum Speichern der Farbbildpixel als Basisbandsignale aufweist, die mindestens einem Bild entsprechen, wobei der Speicher nach einem Zeitsteuerungssignal arbeitet, das die Folge regelt, in der die Farbbildpixel für die Speicherung im Speicher ausgewählt werden;
 - einen Auflösungsmodus-Schalter (88b) zum Auswählen der Pixelauflösung des gespeicherten Bildes durch Festlegen der Folge, in der die Farbbildpixel zur Speicherung sowohl in vertikaler als auch in horizontaler Richtung ausgewählt werden, wobei die Folge einen Vollauflösungsmodus, bei dem alle Farbbildpixel gespeichert werden, und mindestens einen Modus mit reduzierter Auflösung einschließt, bei dem eine geringere Anzahl von Farbbildpixel gespeichert werden; und
 - ein Zeitsteuerungselement (80, 82), welches auf die über den Auflösungsmodus-Schalter ausgewählte Pixelauflösung anspricht, zum Erzeugen des Zeitsteuerungssignals und zum entsprechenden Ändern der Anzahl der horizontalen und vertikalen, das Bild kennzeichnenden Pixel, wobei das Zeitsteuerungssignal das Zusammenstellen einer Untermenge der Farbbildpixel für den Modus mit reduzierter Auflösung bewirkt.

2. Kamera nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß das Zeitsteuerungssignal ein Zusammenstellen der Untermenge von Farbbildpixeln für den Modus mit reduzierter Auflösung in der Weise bewirkt, daß jedes Chrominanz-Pixel so ausgewählt wird, daß es räumlich neben einem ausgewählten Luminanz-Bildpixel liegt.
3. Kamera nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß das Zeitsteuerungssignal ein Zusammenstellen der Untermenge von Farbbildpixeln für den Modus mit reduzierter Auflösung in der Weise bewirkt, daß (a) die Luminanz-Bildpixel in schachbrettmusterartiger Anordnung und (b) die Chrominanz-Bildpixel so zusammengestellt werden, daß sie neben einem Luminanz-Bildpixel zu liegen kommen.
4. Kamera nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß beim Modus mit reduzierter Auflösung eine geringere Anzahl von Farbbildpixeln erzeugt werden, indem zumindest die Ausgangssignale einiger Farbbildpixel gemittelt werden, bevor eine Komprimierung erfolgt.
5. Kamera nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß die beim Modus mit reduzierter Auflösung erzeugte geringere Anzahl von Farbbildpixeln die Anordnung einer Untermenge von Luminanz-Bildpixeln und gemittelte Werte der Chrominanz-Bildpixeln aufweisen, die horizontal und vertikal neben mindestens einigen der Luminanz-Bildpixel der Anordnung liegen.
6. Kamera nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß die beim Modus mit reduzierter Auflösung erzeugte geringere Anzahl von Farbbildpixeln gemittelte Werte von Luminanz-Bildpixeln aufweisen, die sowohl horizontal als auch vertikal neben einer Anordnung von Chrominanz-Bildpixeln liegen.
7. Kamera nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß die beim Modus mit reduzierter Auflösung erzeugte geringere Anzahl von Farbbildpixeln gemittelte Luminanz- und Chrominanzwerte darstellen, die über eine Anordnung von Posi-

tionen gemittelt sind, welche einer Anordnung von Chrominanz-Bildpixeln benachbart sind.

8. Elektronische Kamera zum Verarbeiten von Bildern unterschiedlicher Auflösung, **gekennzeichnet durch**
- einen Bildsensor (28) zum Erzeugen eines Basisband-Bildsignals, das Farbbildpixel kennzeichnet, welche in vertikaler und horizontaler Richtung angeordnet sind, wie sie von einer zweidimensionalen Anordnung von Fotoelementen erhalten werden, die von einem Muster von Luminanz- und Chrominanz-Farbfiltren bedeckt sind;
 - einen Pufferspeicher (62), der ausreichend Kapazität zum Speichern der Farbbildpixel als Basisbandsignale aufweist, die mindestens einem Bild entsprechen;
 - einen hinter den Pufferspeicher (62) geschalteten Ausgangsspeicher (66) zum Speichern verarbeiteter Bildsignale, die vom Pufferspeicher erhalten wurden;
 - einen Auflösungsmodus-Schalter (88b) zum Auswählen der Pixelauflösung des Bildes durch Festlegen der Folge, in der die Farbbildpixel zur Speicherung sowohl in vertikaler als auch in horizontaler Richtung ausgewählt werden, wobei die Folge einen Vollauflösungsmodus, bei dem alle Farbbildpixel ausgewählt werden, und mindestens einen Modus mit reduzierter Auflösung einschließt, bei dem eine geringere Anzahl von Farbbildpixel ausgewählt werden;
 - ein Steuerungselement (80, 82, 64), welches auf die über den Auflösungsmodus-Schalter ausgewählte Pixelauflösung anspricht, zum entsprechenden Ändern der Anzahl der horizontalen und vertikalen, das Bild kennzeichnenden Pixel, wobei das Steuerungselement das Zusammenstellen einer Untermenge der Farbbildpixel für den Modus mit reduzierter Auflösung bewirkt; und
 - Mittel (64, 84) zum Speichern der ausgewählten Farbbildpixel im Ausgangsspeicher (66), der beim Modus mit reduzierter Auflösung mehr Bilder als beim Vollauflösungsmodus speichern kann.

9. Kamera nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, daß der Pufferspeicher (62) über ein Zeitsteuerungssignal betreibbar ist, das die Folge regelt, in der die Farbbildpixel zur Speicherung im Pufferspeicher ausgewählt werden, und daß das auf die ausgewählte Pixelauflösung ansprechende Steuerungselement (80, 82) das Zeitsteuerungssignal erzeugt und entsprechend die Zusammenstellung durch Auswählen geeigneter Pixel für die Speicherung im Pufferspeicher bewirkt.
10. Kamera nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, daß das Steuerungselement (80, 82) einen Burst-Modus einschaltet, bei dem eine Vielzahl von Bildern mit reduzierter Auflösung im Pufferspeicher (62) gespeichert werden, und wobei der Pufferspeicher anschließend die Bilder mit reduzierter Auflösung auf den Ausgangsspeicher (66) überträgt.
11. Kamera nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, daß der Pufferspeicher (62) alle Farbbildpixel vom Bildsensor als Basisband-Signale speichern kann, und daß das Steuerungselement (64) die Zusammenstellung der Untermenge von Farbbildpixeln für die ausgewählte Pixelauflösung durch entsprechendes Auswählen geeigneter Pixel aus dem Pufferspeicher (62) für die Speicherung im Ausgangsspeicher (66) bewirkt.
12. Kamera nach Anspruch 11, dadurch gekennzeichnet, daß das Steuerungselement (64) zusätzlich bestimmte Pixel der ausgewählten Pixel vor der Speicherung im Ausgangsspeicher (66) mittelt.

0632652

100400

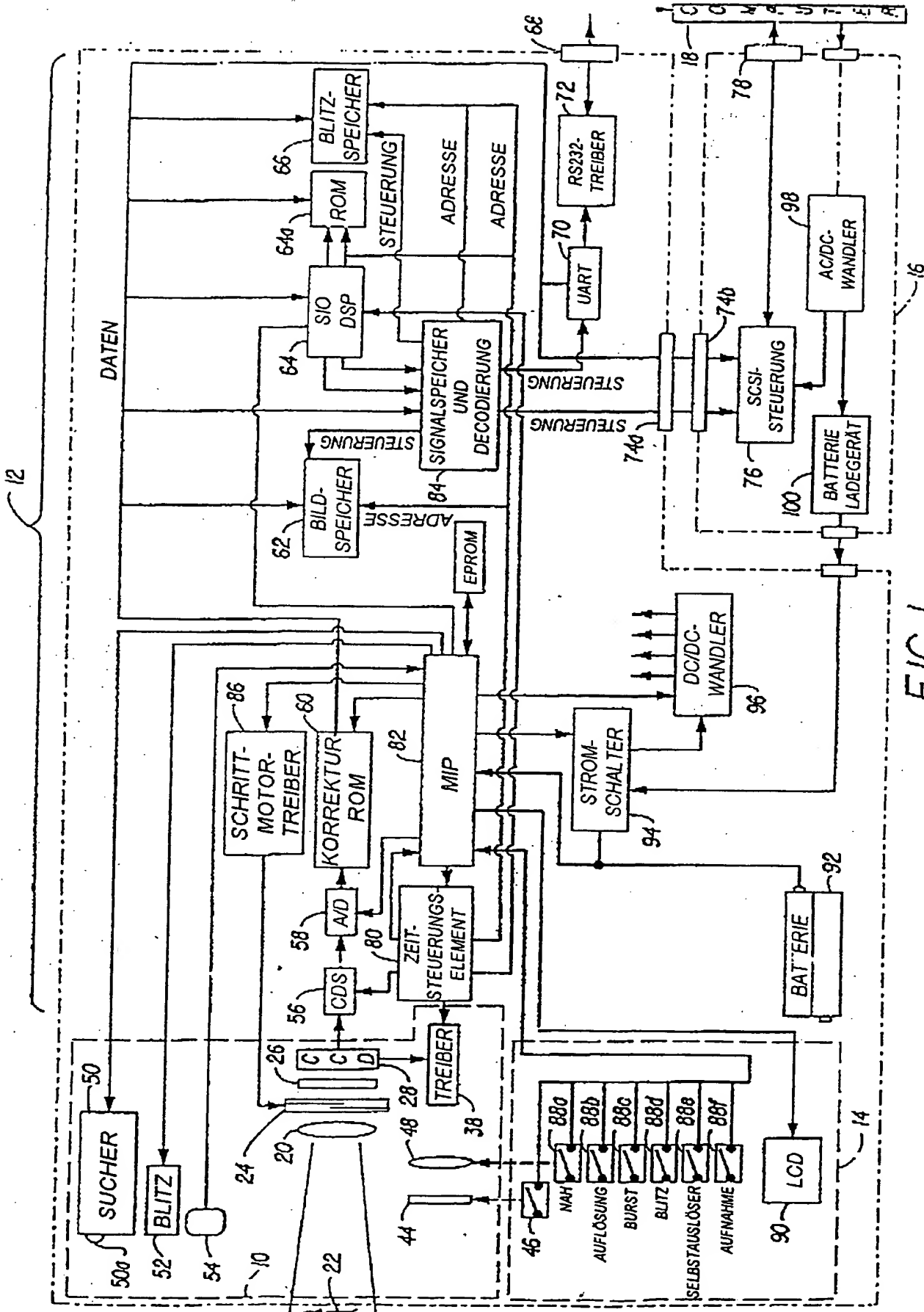


FIG. 1

10.04.99

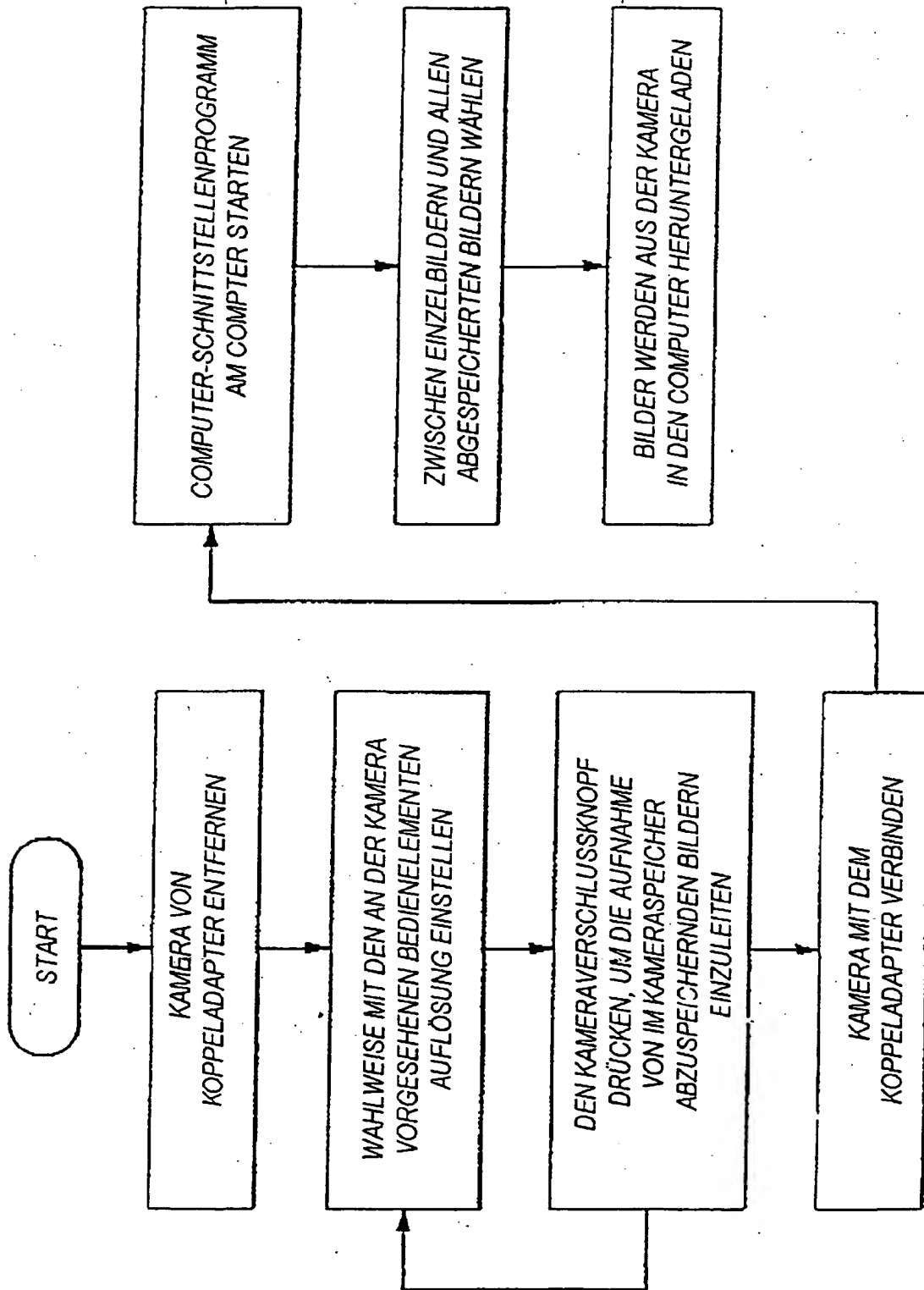


FIG.2

12.04.99

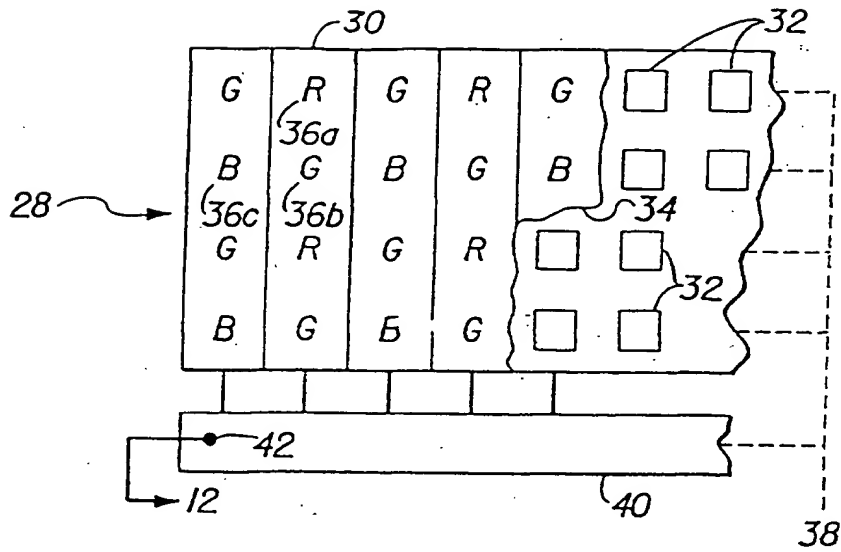


FIG. 3

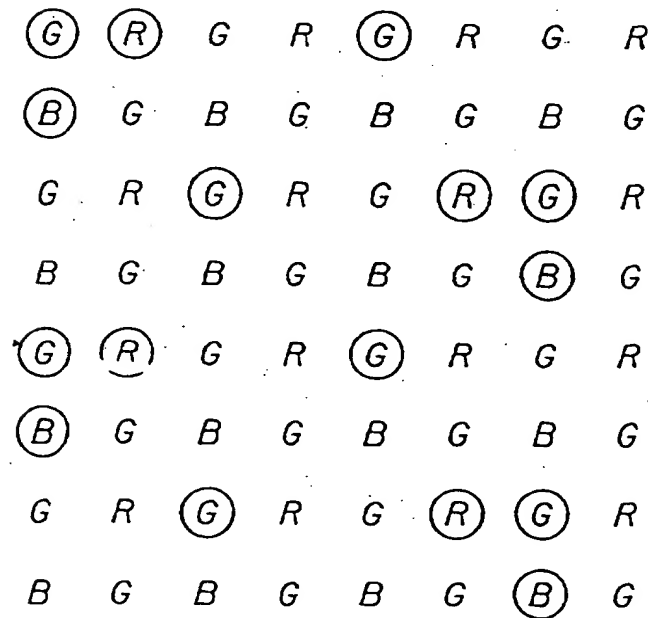


FIG. 4

Figure 1 shows four 8x8 grids representing different initial states of a 2D Ising model. Each grid has a central 4x4 area of 'G' (green) and 'B' (blue) cells. The four corners are marked with a circled 'G'. The four edges are marked with arrows pointing towards the center. The four grids show different initial states: (a) all 'G', (b) all 'B', (c) all 'G' with a central 4x4 'B' block, and (d) all 'B' with a central 4x4 'G' block.

FIG. 6

12.04.99

\textcircled{G}	\textcircled{R}	G	R	\textcircled{G}	\textcircled{R}	G	R
\textcircled{B}	\textcircled{G}	B	G	\textcircled{B}	\textcircled{G}	B	G
G	R	G	R	G	R	G	R
B	G	B	G	B	G	B	G
\textcircled{G}	\textcircled{R}	G	R	\textcircled{G}	\textcircled{R}	G	R
\textcircled{B}	\textcircled{G}	B	G	\textcircled{B}	\textcircled{G}	B	G
G	R	G	R	G	R	G	R
B	G	B	G	B	G	B	G

FIG.7